



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10207194

(43)Date of publication of application: 07.08.1998

(51)Int.Cl.

G03G 15/05 B29C 67/00

(21)Application number: 09011190 (22)Date of filing: 24.01.1997

(71)Applicant:

FUJI XEROX CO LTD (72)Inventor: YAMADA TAKAYUKI

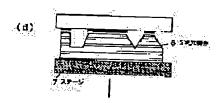
NAGATA MASANARI TANAKA SHUNEI KAWAMATA SHINICHI **FUKUDA YUICHI**

(54) LAMINATE MOLDING METHOD AND DEVICE









(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminate molding method and device capable of precisely molding a three-dimensional object at a high speed, coloring an object and further, molding the object including ceramics and metal except resin as well. SOLUTION: An electrostatic latent image 2 is formed on the surface of a dielectric 1, based on arbitrary cross-sectional shape data of the three- dimensional object. Then, the electrostatic latent image 2 is developed with electrifiable powder 3 and the electrifiable powder 3 is formed like a sheet. The sheet-like electrifiable powder is transferred to a stage. Each of these processes is repeated to laminate the sheet-like electrifiable powder on the stage, so that the three-dimensional object is molded. Further, after the process of developing the electrostatic latent image with the electrifiable powder, the process of transferring this powder to an intermediate transfer body adjacent to the dielectric and forming the electrifiable powder like the sheet on the intermediate transfer body can be executed.

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(11)特許出願公開路号 (I2)公開特許公報(A) 特開平10-207194

10年(1998)8月7日

					(43)公即日 平成1	平成1
(51)Int. C1.		横河和马	H I			
6036	15/05	0	G 0 3 G	15/00	115	
B29C	00/19	щ	B 2 9 C	00/19		

(全16頁) 0. 密査請求 末請求 請求項の数17

(51)田敬

(22)出類

45	特例平9-11190	(71)指原人 000005496	000005496
			富士ゼロックス株式会社
ш	平成9年(1997)1月24日		東京都港区赤坂二丁目17番22号
		(72)%明者	山田 高拳
			神奈川県足橋上部中井町境430グリー
			クなかい 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 纯明杏	(72) 纯明者 永田 真生
			神奈川県足橋上部中井町境430グリー
			クなかい 高士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	田中 俊英
			神奈川県足柄上郡中井町境430グリー
			クなかい 笛土ゼロックス株式会社内
		(74)代理人	(74)代理人 弁理士 阪本 清孝 (外1名)
			品終頁に

ディオ

デ

φ.

アデ

禁

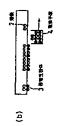
(54) [発明の名称] 植榴造形方法及び植園造形装置

【歌題】 3 次元物体の造形を精度良くかつ高速に行うこ とができ、また物体のカラー着色が可能であり、さらに **樹脂以外のセラミックス、金属を含む物体の遺形も可能** である植岡造形方法及び装置を提供する。

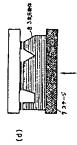
形成する工程と、シート状帯発性粉体をステージに転写 ト状帯電性粉体を射層することにより3次元物体を造形 【解決手段】3次元物体の任意の断面形状データに基づ く静電滑像を誘電体表面に形成する工程と、静電潜像を 帯電性的体で現像する工程と、帯電性的体をシート状に する工程とを育し、各工程を繰り返しステージ上にシー する。さらに、静電造像を帯電性粉体で現像する工程の 後、帯衛性粉体を誘電体に隣接する中間転写体に転写し て、この中間転写体上で帯電性粉体をシート状に形成す

る工程を行ってもよい。









[特許請求の範囲]

く静電潜像を誘電体表面に形成する工程と、前配静電譜 像を帯電性粉体で現像する工程と、前記帯電性粉体をシ ト状に形成する工程と、前記シート状帯電性的体をス テージに転写する工程とを有し、前記各工程を繰り返し ステージ上にシート状帯衛性的体を射層することにより 「静水垣1】3次元物体の任意の断面形状データに基づ 3 次元物体を造形する、ことを特徴とする模倣造形方 [請求項2] 帯電性粉体として熱可型性樹脂からなる粉 加熱により行う、ことを特徴とする指求項1記載の積的 **体を用い、前記帯電性的体をシート状に形成する工程は** 造形方法。

くはセラミックス若しくは非熱可塑性切脂を包含してな る粉体を用い、前記帯電性粉体をシート状に形成するエ 皇は加熱により行う、ことを特徴とする精求項1配報の 【指求項3】帯電性的体として熱可塑性樹脂が金属者し 首的造形方法。

4を用いる、ことを特徴とする都求項1記載の積層造形 【胡求項4】 帯電性的体として任意の色に着色された粉

写した後、前記中間転写体上で行う、ことを特徴とする 前記帯電性的体を前記誘電体に隣接する中間転写体に転 【精氷項6】帯電性粉体をシート状に形成する工程は、 【請求項5】 帯電性粉体に帯電制御剤を含ませて用い る、ことを特徴とする請求項1記載の特層造形方法。 請求項1記載の積層遺形方法。

写する工程を複数回繰り返した後、前記中間転写体上で 前記帯電性粉体を前記誘電体に隣接する中間転写体に転 **一度に行う、ことを特徴とする請求項1配報の헌隆道形** 【請求項7】帯電性粉体をシート状に形成する工程は、

【請求項8】帯魁性粉体として少なくとも表面が熱可塑 **性故晴で覆われた粉体を用い、帯電性粉体をシート状に** 杉吠する工程は、ヒートロールの加熱及び加圧により中 間転写体上で行う、ことを特徴とする請求項6又は請求 頁7 記載の慣層造形方法。

成手段と、帯電性粉体を収納し前記帯電性粉体を帯電せ 【請求項9】誘電体と、前記誘電体上に3次記動体の任 意の断面形状データに基づく静電譜像を形成する褶像形 しめるとともに前記が電谱像を行する前記誘衛体を前記 帯電性が体で現像する現像手段と、前記帯電性粉体をシ **るための移動可能なステージと、前記シート状帯衛性粉** 体を前記ステージに転写する転写手段と、を有すること を特徴とする情格造形装置。

せしめるとともに前記仰電潜像を打する前記誘電体を前 50 【植来項10】 誘電体と、前記誘電体上に3次売物体の E並の断値形状データに基づく静電譜像を形成する譜像 8战手段と、帯電性動体を収納し前記帯電性動体を帯電

特開平10-207194

(2)

記帯電性筋体で現像する現像手段と、前記誘電体に隣接 する中間転写体と、前記誘電体表面に移動した結高性的 体を前記中間軽写体に繋写する中間軽等手段と、前記中 間転写体上の帯電性粉体をシート状に形成するシート形 ジと、前記シート状帯衛性粉体を前記ステージに転写す 以手段と、3次元物体を載せるための移動可能なステー る帳等手段と、を有することを特徴とする結構造形装 【請求項11】誘電体は窓光体からなり、潜像形成手段 り光照射を行う、ことを特徴とする精末項11記載の信 は、前記簿光体を一様に帯電させる制期帯電手段と、3 次元物体の任意の断値形状データに基づいて前記感光体 に選択的に光を照射する数光手段とからなる、ことを特 【構求項12】繁光手段は、レーザーピームの走在によ 数とする請求項9又は請求項10記載の積層過形製置。 育造形物馆。 2

手段を選択可能とする選択手段を育する、ことを特徴と (情求項13) 現像手段を複数異備し、任意の前記現像 する請求項9又は請求項10記載の税階遺形装置。

体の像が共通の中間転写体に連続的に転写されるよう高 記各份体的形成概写部を配置する、ことを特徴とする語 と、中間転写手段とからなる粉体阶形成転写部を投数具 備し、各物体圏形成極等部において形成された帯絶性物 【請求項14】誘電体と、滑像形成手段と、現像手段 **東項10記載の柏屑造形装置。** 23

【静永頃15】中間転写体はポリイミドを察地とし、実 **而にシリコーン被脂苔しくはフッ葉樹脂をコーティング** した、ことを特徴とする結束項10記載の積層遺形装 【請求項16】帯衛性粉体は少なくとも装面が熱可製性 手段を有する、ことを特徴とする精求項10記載の指桁 前程両ヒートロール間の間隔を変更するロール間隔変更 樹脂で覆われた粉体であり、シート形成手段は中間框写 体を挟むように配置した…対のヒートロールからなり、 造形装置。 2

【精末項17】ステージは、誘宿体又は中間転写体の移 動に対して、同一方向に同一逆度で移動可能である、こ とを特徴とする請求項9又は請求項10記載の積的造形

[発明の詳細な説明] 9

[0001]

6成してなる薄粉を樹粉することにより3次元物体を造 【発明の廣する技術分野】本発明は、粉体をシート状に 8する杭崎造形方法及びその装置に関する。

【徒来の技術】 植層造形方法は、複雑な形状の3次元物 **すを短時間で造形する方法として近年急速に普及してい** る。 積層造形方法で作成された3次元物体は、種々の装 蹴の部品のモデル (プロトタイプ) として、部品の動作 や形状の良否を糊べるために利用される。植園造形法に

【0003】具体的には、例えば、図11は一般に「光 造形法」と呼ばれる造形方法の模式図であり、紫外線な に、上面よりレーザーピームを3次元物体の断面形状デ ータに応じて2次元走査を行い、硬化した樹脂の薄い鍋 を形成し、この工程を繰り返すことにより3次元物体を どの光照射により硬化する光硬化性樹脂を満たした標 造形するものである。

【0004】図12は、「粉体法」と呼ばれる方法を示 豊形するものである。この方式によれば、3次元物体と して協能だけでなく、セラミックスや金属などが造形両 しており、海い粉体昭を形成した槽にレーザー光を照射 することにより勧体的を所留の形状の詩俗に焼結し、こ の工程を繰り返すことにより焼結体による3次元物体を

内体の断面データに基づきマスクパターンを形成し、光 硬化性樹脂が強布された樹脂層の上にこのマスクを重ね [0005] 閏13は、例えば特別平6-55642に 部)の樹脂層を吸引し、更に、光硬化性樹脂が除去され 形成された凹部にワックスを充填した後、ワックスを冷 却し、硬化した樹脂層及びワックスを所定厚さに切削す ることを繰り返し行うことにより所留形状の3次元モデ ある「固体下地硬化法」と呼ばれる方法を示しており、 て禁外靱光を照射し、十分露光した後未硬化(未露光 ルを造形するものである。

は光硬化性樹脂という液体を用いることに起因する欠点 **- ム径の制御が難しい、といった欠点や、光硬化性樹脂** ことがある。また高出力のレーザを用いることから、光 凝自身や走査光学系の劣化が早い、エネルギー密度やピ の最終的硬化時の収縮に伴う変形量が大きく造形された 【発明が解決しようとする課題】ところで、光造形法で 液面が安定するまでの時間が長く生産性が悪いといった として、厚み方向の分解能が0.2mm程度しかない、 物体の精度が悪いといった欠点がある。

せず、深さ方向の造形特度が悪いとか、強固に結合した モデルを得難いという問題があった。また僧に粉体を均 【0007】また、粉体法では、同様に商出力のレーザ に関する問題が大きく、特に深さ方向の焼結特性が安定 --に敷き詰めるのに時間がかかり生産性が悪いという欠

しても上下層の接着性能が悪くなり、最終的な物体が慎 【0008】一方、同体下地硬化法では、余剰の光硬化 性樹脂を吸引する工程で騒音が発生したり、細かな造形 部分の樹脂を吸い込んでしまったり余剰樹脂を細部に残 存させてしまったりするために、精度の高いモデルを得 **強いという問題がある。また、ワックスを強布後に表面** を切削するため、その上に新しい光硬化性樹脂圏を塗布

できる。また、帯電性粉体は熱可塑性樹脂から任意に避 定することができ、従来の光道形法のように特殊な材料

S

れやすいといった問題や、装置が大掛かりになり消費エ ネルギーが大きいといった問題がある。

【0009】更に、装置や部品のデザインを確認する場 205551では、特定液長の線光に対してのみ幾色す モデルの音色まで可能とする方法は少ない。特別平7ー る色素を含有するマイクロカブセルを3種類準備し、こ れらの混合物からなる薄俗に3種類の波長のレーザ光を 低次照射し、カラー化されたモデルを造形する方法が述 べられている。しかしながらこの方法も妨体法の範疇に 合、物体の形状のみならず色を考慮する場合が多いが、 属するため、既に述べた初体法の問題点を内包してい

[0010] 本発明は上記実掛に鑑みてなされたもの

で、3次元物体の造形を指度良くかつ高速に行うことが でき、また物体のカラー着色が可能であり、さらに樹脂 以外のセラミックス、金属を含む物体の造形も可能であ る位層造形方法及びその装置を提供することを目的とし

【旗題を解決するための手段】上記目的を達成するため 請求項1の間層遺形方法は、3次元物体の任意の断面形 状データに基づく静電温像を誘電体装面に形成する工程 と、前記静電潜像を帯電性粉体で現像する工程と、前記 帯電性粉体をシート状に形成する工程と、前記シート状 工程を投り返しステージ上にシート状帯電性筋体を植<mark></mark> 帯電性筋体をステージに転写する工程とを有し、前記各 [0011] 20

【0012】上記方法によれば、3次元物体の任意の断 面形状データに対応する帯電性粉体をシート形成工程に より一旦シート状に形成するので、帯電性粉体が1枚の シートとして結合され、物体の密度が増加して強度が向 **育度及び登度に優れた3次元物体を造形することができ** る。また、静電消像を形成する工程及び帯電性粉体で現 像する工程は、電子写真の方法が適用可能であり、高速 上するため、積層時の形状崩れを防止することができ、 で3次元物体の一断面を形成できる。 ဓ

[0013] 請求項2の荀曆遺形方法は、請求項1記載 の荀脅造形方法において、帯電性粉保として熱可塑性樹 脂からなる粉体を用い、前記帯衛性粉体をシート状に形 [0014]上記方法によれば、帯電性粉体として熱可 型性樹脂からなる粉体を用い、これを加熱するので、帯 電性粉体の一部が溶器して互いに結合し、物体の密度増 加により強度が向上した1枚のシートに形成される。さ 5に、脱原が均一になるため、模倣方向の精度を向上さ で、積層及びその後の接合を容易かつ強固にすることが 成する工程は加熱により行う、ことを特徴としている。 せることができるとともに、装面荒さが軽減されるの

を使用する必要がない。

の散層造形方法において、帯電性粉体として熱可塑性樹 [0015] 清潔項3の精傚造形方法は、請求項1記模 **脂が金属 皆しくはセラミックス 暮しくは非然可魁性樹脂** を包含してなる粉体を用い、前配帯発性粉体をシート状 に形成する工程は加熱により行う、ことを特徴としてい [0016] 上記方法によれば、帯電性粉体として熱可 **類性菌脂が金属者しくはセラミックス者しくは非熱可塑** よいので、企匠のような非帯電性の材料であっても装面 で、少なくとも帯電性粉体の表面の一部が溶験して互い に結合し、物体の密度増加により強度が向上した1枚の シートに形成される。従って、帯電性動体内部に包含さ れたこれらの材料を主成分とする3次元物体の造形が可 能となる。帯電性粉体は、粉体表面さえ絶縁性であれば を帯電性関階で覆うことにより、金属を主成分とする3 比岗脂を包含してなる粉体を用い、これを加熱するの 次元物体の遺形が可能となる。

の位層造形方法において、帯池性粉体として任意の色に 【0017】 請求項4の報節造形方法は、請求項1記載 音色された粉体を用いる、ことを特徴としている。

[0018] 上記方法によれば、帯電性粉体として、樹 とにより、3次元物体のカラー化が容易に実現でき、造 脂粉体に顔料などによる脅色を施した動体を使用するこ 形する3次元物体の外観をより良好に再現できる。

[0019] 精球項5の特層造形方法は、静珠項1記載 の杭隆造形方法において、帯電性粉体に帯電制御剤を含 ませて用いることを特徴としている。

することにより3次元物体を造形することを特徴として

ことにより帯池性粉体の比電荷(帯電配・関趾)を制御 [0020] 上記方法によれば、帯電制御剤を導入する することができる。これは、ある静電潜像に対し現像さ れる物体の質量を制御することに他ならないので、現像 後に誘着体上に形成される帯電性粉体の層の厚さを制御 【0.021】 請求項6の哲阿造形方法は、請求項1記載 の荀脅遺形方法において、帯発性粉体をシート状に形成 する工程は、前記帯電性粉体を前記器電体に隣接する中 間軽写体に転写した後、前記中間転写体上で行うことを でき、3次元物件の造形精度を維持することができる。

上で行われるシート形成工程及び転写工程とを、それぞ 【0022】上記方法によれば、誘電体上の現像された 帯電性物体を一旦中間軽等体に転写し、静末項1の積層 造形方法においては潜像形成工程、現像工程に続いて誘 **電体上で行われるシート状に形成する工程を中間転写体** 上で行うことにより、シート状に形成する工程(例えば 造形的度を維持することができる。また、誘電体と中間 と中間転写体が同一速度で移動する必要がなく、誘電体 上で行われる消像形成工程及び現像工程と、中間転写体 松写体との接続を一時的に解除すれば、その間は誘電体 加熱)による誘電体の特性劣化を防止することができ、

特別平10-207194

3

<u>(</u>

れ異なる選慢で独立して行うことができる。

【0023】 荷米項7の積層造形方法は、 静水質1記程 の積層遺形方法において、帯電性粉体をシート状に形成 [0024] 上記方法によれば、一度に厚い帯電性的法 する工程は、前記帯電性粉体を前記器電体に隣接する中 開転写体に転写する工程を複数圓繰り返した後、前記中 開転写体上で一度に行う、ことを特徴としている。

性が体の限度を厚くでき、3次元物体の造形スピードが 粉を形成できるためシート状に形成されたシート状帯電 領域に対し適用可能である。またこの方法を、種類の異 ると、各帯造性が体について現像工程で所録量現像した 後、中間転写工程で中間転写体の同一節域へ転写するこ とにより、中間転写体の該領域上に複数種類の帯電性粒 体を重ねむわせることが可能となり、数領域上には所別 の混合比を持つ帯電性粉体の混合圏が形成される。この 高速になる。特に3次元物体の断面形状の変化が少ない なる帯電性動体許しくは色の異なる帯電性動体に適用す ト状に形成し、このシート状帯電性粉体を順次指摘する と、所望の組成比を持つ複合材料やフルカラーの3次元 後、シート形成工程において帯電性粉体の混合略をシー 物体が遺形でき、文字や模様を描くことも可能である。 [0025] 請求項8の哲衡遣形方法は、精求項6又は 都求項子記載の組修選形方法において、帯電性物体とし い、帯電性粉体をシート状に形成する工程は、ヒートロ **ールの加熱及び加圧により中間軽写体上で行うことを特** て少なくとも表面が熱可塑性植脂で裂われた粉体を用 10 2

【0026】上記方法によれば、帯電性粉体はヒートロ **ールの加熱及び加圧により平滑性の良いシート状に形成** され、杭脩がより容易かつ強固になるとともに、ヒート り、シート状に形成された帯電性粉体の膜厚を正確に見 で、誘電体の消像形成に関する特性劣化を防止すること 定することができ、柗裕方向の造形特度を向上できる。 このとき、加熱及び加圧は中間転写体上で行われるの ロールと中間転写体表面との間隔を規定することによ 8

[0027] 請求項9の積씱造形装置は、誘電体と、前 記誌資体上に3次元物体の任意の断面形状データに基づ く静電音像を形成する清像形成手段と、帯電性動体を収 **権し前記帯衛性粉体を帯館せしめるとともに前記師復計** 像を有する前記誘電体を前記帯電性粉体で現像する現像 手段と、前記帯電性粉体をシート状に形成するシート形 ジと、前記シート状帯電性粉化を前記ステージに転写す **吠手段と、3 次元物化を載せるための移動可能なステー** る松写手段と、を行することを特徴としている。 \$

(0028)上記装置によれば、3次元物体の任意の断 るので、槙脊時の形状崩れを防止することができ、この シート状帯電性粉体を順次報費することにより精度及び し、初体の密度増加により強度を向上させた後に積縮す **何形状デークに対応する帯電性粉体をシート状に形成**

S

背像を有する前記誘電体を前記帯電性粉体で現像する現 前記括電体上に3次元物体の任意の断面形状データに基 づく静電清像を形成する清像形成手段と、帯衛性粉体を 像手段と、前記誘電体に隣接する中間転写体と、前記誘 シート状に形成するシート形成平段と、3次元物体を設 以前し前記帯電性的体を帯衛せしめるとともに前記権組 徴体表面に移動した帯燈性粉体を前記中間転写体に転写 する中間転写手段と、前記中間転写体上の帯電性粉体を せるための移動可能なステージと、前記シート状帯衛性 的体を前記ステージに転写する幅写手段と、を有するこ 【0029】 結束項10の報隔造形装置は、誘電体と、

は一旦中間転写体に転写され、この上でシート形成手段 【0030】上記袋置によれば、中間転写体と中間転写 **手段を所たに設けたことにより、誘衛体上の帯電性粉体** により加熱または加圧等によりシート状に結合されるの を維持することができる。また、誘発体と中間転写体と の接続を一時的に解除すれば、その間は誘電体と中間転 写体が同一速度で移動する必要がなく、誘電体上で行わ ト形成及びステージへの転写とを、それぞれ異なる速度 で、誘揮体の特性劣化を防止することができ、造形特度 れる潜像形成及び現像と、中間転写体上で行われるシー で独立して行うことができる。

は請求項10記載の前超造形装置において、誘電体は密 [0031] 請求項11の粒層造形装置は、請求項9又 光体からなり、潜像形成手段は、前記感光体を一様に帯 データに基づいて前記窓光体に選択的に光を照射する翳 **遣させる切閒帯電手段と、3次元物体の任意の断面形状** 光手段とからなる、ことを特徴としている。

用いているため、誘氧体上に3次元物体の任意の断而形 状データに払づいて静電消像を形成するための初期帯電 多い部品が利用可能となり、実用的で装置の低コスト化 【0032】上記装置によれば、誘電体として感光体を 手段及び緊光手段として乾式視写機などにおいて実績の

記板の槍格造形装置において、露光手段は、レーザービ ザービームブリンタなどにおいて静電清像を形成するた 其用的で装置の低コスト化を図れるとともに高速描画が [0033] 請求項12の債格造形装置は、請求項11 **一ムの走在により光照射を行うことを特徴としている。** 【0034】上記装置によれば、デジタル複写機やレー めに用いられ実績の多いレーザービームを用いるため、

23 [0035] 新米項13の植粉造形装置は、精米項9又 は結果項10記載の前層造形装置において、現像手段を

模数具備し、任意の前結現像手段を選択可能とする選択 F段を有することを特徴としている。

[0036] 上記校置によれば、各規僚手段に異なる帯 箱体上に形成された静電消像を現像することにより、材 形成を解除に切り替えたり、または複数種類の帯電性粉 **電性筋体を収納しておき、任意の現像手段を選択して誘** 質の異なる帯電性粉体や色の異なる帯電性粉体による像 体を任慈に混合して3次元物体を造形することが可能と

記載の格層進形装置において、誘電体と、潜像形成手段 [0037] 精波項14の植粉造形装置は、精氷項10 と、現像手段と、中間框等手段とからなる粉体的形成転 れた帯衛性物体の像が共通の中間転等体に連続的に転等 されるよう前記各物体格形成帳等部を配置する、ことを 写部を投数具備し、各的体層形成整等部において形成さ 特徴としている。

連続的に転写されるよう前記各粉体的形成転写部を配置 するので、材質の異なる帯部性粉体や色の異なる粉体を [0038]上記装置によれば、各動体附形成粧写部に おいて形成された帯電性粉体の像が共通の中間転写体に 任意に混合して極めて高速に3次元物体を造形すること かできる。

20

[0039] 請求項15の柏州遠形装置は、請求項10 記載の荀筠遊形装置において、中間転写体はポリイミド を発地とし、表面にシリコーン樹脂苔しくはフッ紫樹脂 をコーティングした、ことを特徴としている。

【0040】上記装置によれば、中間転写体はポリイミ ド胡脂を楽地としているので、絶縁性及び耐久性に優れ る。さらに、ポリイミド技術の表面に離型剤としてシリ コーン樹脂又はフッ紫樹脂をコーティングしたので、シ 一ト状帯電性粉体と維育せず離型性が良いため、ステー ジ上の3次元物体にシート状帯発性粉体を容易に転写す ており、しかも仲裕しにくく葯温に耐えることができ ることができる。 8

[0041] 請求項16の積船違形装置は、請求項10 **表面が熱可塑性樹脂で覆われた粉体であり、シート形成** 手段は中間転写体を挟むように配置した一対のヒートロ **一ルからなり、前記両ヒートロール間の間隔を変更する** 記収の積層造形装置において、帯電性粉体は少なくとも ロール間隔変更手段を育することを特徴としている。

【0042】上記装置によれば、中間転写体上の帯電性 **筋体はヒートロールの加熱及び加圧により平滑性の良い** シート状に形成され、植物がより容易かつ強固になると ともに、ヒートロール間の間隔が変更可能であることか 5、シート状に形成された帯電性粉体の膜厚を正確に規 定することができ、格格方向の遠形精度を向上させるこ [0043] 請求項17の積層造形装置は、請求項9又 は、誘電体又は中間框写体の移動に対して、同一方向に は結束項10記載の積粉造形装置において、ステージ

同一選度で移動可能であることを特徴としている。

蔣亀体着しくは中間転写体と同一方向に同一速度で移動 可能なので、転写を行うために十分な期間にわたってス 【0044】上記装置によれば、シート状帯電性粉体を ステージ上の3次元初体に転写する際、ステージ自体が テージと誘電体音しくは中間転写体を接することがで き、誘着体や中間転写体を一旦停止する必要が無いの で、高速に3次元物体を積粉することが可能となる。 【発明の実施の形態】以下、木発明に係る税隔造形方法 の実施の形態の…例について、図面を参照しながら説明 する。図1は、本発明の積層造形方法における各工程を 示す概念説明図である。本発明の根格造形方法は、3次 定物体の任意の断値形状データに基づく静電器像を誘電 現像する工程と、前紀帯電性的体をシート状に形成する 工程と、前記シート状帯衛性粉体をステージに転写する 体表面に形成する工程と、前記節電谱像を帯電性粉体で 工程とを有し、これらの各工程を繰り返しステージ上に シート状帯衛性筋体を植的することにより3次元物体を 造形するものである。

性樹脂の粉体を使用した場合、誘電体1表面をヒートロ [0046]すなわち上記各工程は、先ず、低面表現方 向にある程度の以行きを有する誘電体1上に、3次元物 を形成する(図1(a))。次に、帯電性粉体3を収納 した現像手段4を準備しこの中で帯電させた帯電性粉体 る(図1(b))。続いて、帯電性筋体をシート状に形 体の任意の断面形状データに対応した。2次元静電譜像2 3を誘電体1上の消像2に近接させながら消像全体を現 像し、誘電体1装面に帯電性筋体3が付着した状態にす 成する工程として、例えば、帯電揺紡体3として熱可塑 一ル6で担任すると、あらかじめ定められた誘電体1と れ、粉体がシート状に結合し1枚のシート状帯電性粉体 3、に圧着し、壁に形成されている3次元物体8の下層 [0047] 上記シート状に形成されたシート状帯電性 3、となる (図1 (c))。そして、3次元物体を殺せ 部分に積屑する(図1(d))。以上の工程を繰り返す ヒートロール 6 との間の間隙に帯電性粉体3 が圧延さ るためのステージ7を上昇させ、シート状帯電性粉体 ことにより、最終的に所聞の3次元物体を遺形する。

粉体3′は、1枚のシートとして結合され、物体の密度 増加により強度が向上するので、精隆時の形状崩れを妨 の開始を予め規定することにより、ヒートロール6の加 熱及び加圧により形成されるシート状帯電性動体3′の 限界を正確に規定できるため、情格方向の精度を向上さ で、杭州及びその後の後合を容易かつ強固にすることが 止することができる。また、ヒートロール6と誘指体1 できる。従って、このシート状帯電性動体3)を材屑す ることにより情度及び強度に優れた 3 次元物体を造形す せることができるとともに、表面荒さが軽減されるの ることができる。

特別平10-207194

9

【0048】熱可製性樹脂の粉体をシート状に形成する **方法としては、ヒートロールにより加熱及び加圧する方** 法以外に、ランプヒーターの輻射熱やドライヤーの温度 加熱により熱可型性樹脂の粉体が溶機して粉体間の間隔 が埋まるため、幼体の密度が増加して強度が向上し、信 **解時の形状崩れを防止することができる。また、このと** き、帯電性筋体層の誘電体側の面は誘電体の表面に吹う ため平滑になり、一方の表面側は溶躁協脂の装面張力に より倣い平滑になるため、杭阶及びその後の接合を容易 こよる加熱等が考えられる。これらの場合においても、 かつ強固にすることができる。 2

[0049]上記節電路像を形成する工程及び帯電性物 り、高速で3次定物体の一断面を形成できる。また、帯 **単性的体として、セラミックス・金属などを帯池性初脂** る3次元物体の遺形が可能となる。さらに、帯電批動体 **こ奇色を施すことにより、3次元物体のカラー化が可能** て包含したものを用いると、これらの材料を主収分とす **体で現像する工程は、電子写真の方法が適用可能であ**

形態の一角について、図面を参照しながら説明する。図 【0050】次に、本発明に係る積陥造形装置の実施の 图2 に示す相份选形装置は、誘電体11と、誘電体11 上に3次元物体の任意の断節形状データに基づく静電滞 像を形成する消像形成手段15と、帯電性筋体を収納し る前記誘電体11を帯電性筋体で現像する現像手段10 手段16と、を備えている。現像手段10は、帯池性粉 その帯電性的体を帯部せしめるとともに静電譜像を行す と、シート状帯衛性筋体を前部ステージに転写する転写 2 は、本発明に係る杭層造形装置の構成説明図である。 4と、3次元物体を設せるための移動可能なステージ7 と、帯電性が体をシート状に形成するシート形成手段1 と、この現像器12に高電圧を印加する現像電源13と 体を収納しその帯電性粉体を帯電せしめる現像器12 から臨長されている。 8

1を挟むよう配置した一対のヒートロールを使用した場 [0051] 上記積層造形装置によれば、3次元物体の 所面形状データに基づいて蓄電体11上に形成された帯 電性が体は、シート形成手段14として例えば誘定体1 台、シート形成手段14において1枚のシートとして結 合され、物体の密度増加により強度が向上するので、情 **竹時の形状崩れを防止することができる。また、ヒート** ロール間の間隔を予め規定することにより、ヒートロー 3 の殿月を正確に規定することができ、積層方向の精 夏を向上させることができるとともに、裴面荒さが呼ば ルの加熱及び加圧により形成されるシート状帯電性対体 されるので、杭格及びその後の接合を容易かつ強固にす を盲辱することにより、精度及び強度に優れた3次元物 ることができる。従って、このシート状帯電性粉体3~

【0052】上記牌電影像を形成し帯電性粉体で現像す

S

8

3

|体を川い、潜像形成手段15として、感光体を一様に帯 5。誘電体11は、基本的には絶縁体であればよく、例 潜像形成手段15としては、針電極のアレイ (マルチス タイラスヘッド)に高電圧を印加し放省により誘電体表 1一)、また、誘電体11として感光体を使用する場合 照射して帯省させる手段などがあり、使用される誘着体 11に応じて任意に選択することができる。 電子写真方 帯衛性が体を内部で撹拌しながら原接帯箱させうる容器 至数kVの高圧直流電源やこれに交番電圧を重登した危 りのn/offしながら吹き付ける手段(イオノグラフ には3次元物体の断前形状データ基づいて選択的に光を 式などで実績のある構成として、誘燈体11として磨光 覧させる初明帯電手段と、3 次元物体の断面形状データ 等が適用可能である。現像電源13としては、数百∨乃 所に静光荷を誘起する手段や、イオン流を変調電極によ に払づいて遊択的に光を照別する霧光手段とを有するも えば可挠性のあるシート状の絶縁ベルトが使用される。 のを川いればより実用的である。 現像器12としては、 [0053]以下に、各構成の具体例について説明す ※などが利用できる。

現台を圧力や加熱によりシート状に形成できるものであ [0054]シート形成手段14としては、帯電性動体 ればよいので、上述した一対のヒートロールにより加熱 に、一対のヒートロールを用いた場合は、さらにそのヒ れるシート状帯常性粉体の膜厚を用途に応じて正確に規 定することができ、積裕方向の造形精度を向上させるこ とができ、好適である。ステージ1としては、 3 次元物 体を載せることが可能で少なくとも紙面上下方向に移動 可能な機構を有するものが利用できる。 転写手段16と しては、3次元物体の最上層に新たなシートを圧滑・転 として熱可塑性樹脂の粉体を用いた場合、帯電性粉体の 及び加圧する構成以外に、ランプヒーターの輻射熱やド ライヤーの温風により加熱する構成が考えられるが、特 -トロール間の間隔を変更する手段を設ければ、形成さ 写するために、熱や静電力を与えることが可能であるも のが利用できる。

11上に形成された帯電性粉体の像は、一旦中間転写手 る。図3が図2と異なる点は、誘館体11に隣接して岡 11 表面に移動した帯電性粉体を中間転写体18 に転写 する中間転写手段19を所たに設けた点である。 誘電体 【0055】続いて、本発明に係わる机图造形装置の実 --方向に同一速度で移動する中間転写体18と、誘電体 指の形態の他の例について図3を参照しながら説明す

2

段19によって中間転写体18に転写され、この中間転 写体18上でシート形成手段14によりシート状に形成 される。中間転写体18としては、例えばポリイミドフ 中間転写手段19としては、コロトロンなどの放電装置 1ルムをベースとした誘電体ベルトなどが好適である。 が適用可能である。

8 と中間転写手段19を新たに設けたことにより、誘電 れ、この上でシート形成手段14により加熱または加圧 尊によりシート状に結合されるので、誘電体11の潜像 形成に関する特性劣化を防止することができ、造形精度 を維持することができる。また、誘范体11と中間転写 く、誘治体11上で行われる潜像形成及び現像と、中間 [0056] 上記情層造形装置によれば、中間転写体1 松等体上で行われるシート形成及びステージ7への転等 体11上の帯電性動体は一旦中間転写体18に転写さ 1.1と中間転写体1.8が同一速度で移動する必要がな とを、それぞれ異なる速度で独立して行うことができ

2

【0057】以下に、本発明に係る樹層遊形方法及びそ の技質のより具体的な実施例について、図面を参照しな

2

(実施例1) 本発明に係る情悩造形方法及びその装置の いるものと同様な蛯光体ドラム17を準備する。そして のレーザービーム22からなる潜像形成手段15によっ てこの感光体ドラム17上に静電器像を形成する。初め に、感光体ドラム17を回転させながら、コロトロン2 こでは、有機密光体を用い、表面電位約-700Vに帯 **ーザービーム22を変闘・走在すると、レーサービーム** 電子写真方式を利用した複写機やプリンタに用いられて 加脚帯電手段としてのコロトロン21と繋光手段として 1により癌光体ドラム17を一様に初期帯電させる。こ **覧させた。次に3次元物体の断面形状データに応じてレ** 其施例を図4を用いて説明する。まず、誘電体として、 が照射された部分は遮光体ドラム17に光電荷が発生

ードアレイや1次元の液晶シャッターアレイなど (いわ し、初期帯電が中和されるので、歴光体ドラム17表面 に3次元物体の断面形状データに応じた静電潜像が形成 される。(図4(a))。尚、繋光手段としては、レー ザービームの変調・走査の替わりに 1 次元の発光ダイオ ゆるイメージバー)を用いてもよい。

【0058】次に、帯窓性粉体を収納し、これを帯電さ 3が接続され、現像手段10を構成している。帯衛性粉 増やすために粒径の大きなものを用いるのが適し、また 股厚方向の財政を重視する場合は粒径の小さなものを用 **体としては、熱可型性のあるプラスチック樹脂(ポリス** 5)を直径10μm乃至数百μmに初砕したものを用い れば良く、より高速に造形したい場合は1層分の膜厚を せる現像器12を準備する。現像器12には現像電源1 チレン、ブタジエン、ポリエステルなどを主成分とす

いるのが好適である。また、1層分の膜原を増減させる ために、帯電性類体の粒径を変更することなく、潜像形 以時の治位や、帯電性動体の比電荷、又は、現像電源の 铅圧を開倒することによりトナーの財俗数を増減させて もよい。本実施例では平均位径50μmの粉体を用い

2 2 8 状帯絶性粉体3、に形成された。このように、シート形 成されている悠光体ドラム17に近接させ、同時に現像 速度で回転させながら中間転等手段としての転等帯電器 【0059】現像器12は、上記帯電性動体と磁性キャ リヤを混合して収納し内部で撹拌することにより帯電性 **筋体3を帯粒させた。そしてこの混合物を静電潜像が形 粘瘀13より現像パイアス電圧としてー500Vを現像** 器12に印加すると、帯電した帯電性動体3が極光体ド ラム17表面に移り現像が行われる(図4(b))。本 実施例においては、帯電量・現像パイアス電圧などの現 像パラメータを調整することにより、現像された帯電性 26により帯電性粉体3を誘電体ベルト25上に転写し シート形成手段としての一対のヒートロール24が配置 状に形成する (図4 (c))。 本実施例ではシート形成 い、誘着体ベルト25表面と低面上側のヒートロールと **吹手段として一対のヒートロールを使用してその間隔を** 【0060】次に、中間転写体としてポリイミドをベー スとした誘范体ベルト25を準備し、膨光体ドラム17 されており、誘道体ベルト25上の帯電性粉体をシート に 位置されていた帯電性粉体3が膜障50μmのシート 予め規定することにより、シート状帯衛性粉体3~の股 に近接して配置し、墜光体ドラム17と同一方向へ同一 の間隔を50μmに設定し、平均3層(約150μm) た (図4 (c))。 蔣治体ベルト25の移動方向には、 手段として中心部にヒータを内蔵したゴムロールを用 60体3は途光体ドラム17上で平均3階積層された。 厚を正確に規定することができる。

存するため適当な値に設定する必要があるが、一般には め、粉体脩が誘電体ベルト25とヒートロール24間の る。なお、誘電体ベルト11装削と上側のヒートロール 2.4との間原は、帯電性粉体3の粒径や異球度などに依 帯電性が体層の1/2~1/3に設定するのが望まし い。あまり扱く散定すると、シート状帯電性筋体3′の [0061] 粉体の状態では内部に多くの空隙があるた 50μmの国際を通過すると、一部が溶離しこの空隙が /3に設定すればシートのオーバーサイズ最は帯発性粉 求める場合は、このオーバーサイズ量を露光データに反 見さが清像の大きさよりもつぶれて大きくなるため、圧 近方向の特度が悪化する。帯電性粉体層厚の1/2~1 体の粒径程度になるため、本実施例では圧延方向の特度 を50μm程度に抑えることができた。 更に高精度化を **財船で充填され、1枚のシートとして強固に結合され** 吹させ、小さめに袖匠しておけばよい。

9

20 [0062] 最後に、低商上下に移動可能なステージ7

発揮される。

3、にステージ7を圧着することにより、シート状帯管 性粉体3、をステージ上の3次元物体8の下層部分に抗 一下状帯電性粉体3~を3次元物体8の下層部分に圧音 ・積屑した。このとき、シート状帯推性動体37 と3次 骨する (図4 (d))。本実施例では誘電体ベルト25 異面に転写手段としてのヒータ27を設け、この結でシ を単値し、誘指体ベルト25上のシート状帯発性粉体

リコーン協能を強作して、シート状帯電性動体3~が過 難しやすい状態にし、シート状帯配性粉体3~の3次元 初体8への転算を容易にしている。

多少加熱することにより容易に癒着する。一方、誘治体

元物体8の下層部分は同一樹脂で形成されているので、

ベルト25は、ポリイミドベルト表面に鶴型剤としてシ

[0063]以上の工程を3次元物体の限下層から最上 り、精度及び強度に優れた所望形状の3次元物体を造形 形成し、これを帯電性粉体で現像する構成は、電子写真 において便用される構成が適用可能であり、 高速で3 次 元物体の一断面を形成できるとともに、装置の低コスト 化が図れる。具体的には、積層方向長が10cm程度の することが可能となる。尚、慈光体ドラムに静電沿像を 的までの各断値形状データについて繰り返すことによ 3次元物体を数時間で造形可能である。

[0064] (英施例2) 本発明に係る植園造形方法長 びその装置の他の実施例を図らを用いて説明する。実验 でセラミックス32を包含したした構造の粉体を、帯電 例1と異なる点は、図5に示すような熱可塑性樹脂31 り、粒径は10μmから数百μmで任意に選択可能であ る。帯電性粉体3の表面は、実施例1で示した熱可塑性 性粉体3として用いた点である。セラミックスとしては のあるプラスチック樹脂と同様の材料によりなる熱可県 **松茵脂31にてコーティングされているため、帯地性に** アルミナ、窒化珪素、窒化ホウ素などが利用可能であ ついては全く同様である。

トロール24を用いた場合は、中心のセラミックスは高 【0065】この帯電性粉体3をシート状に形成する語 熱や圧力により変形せず装削の熱可型性樹脂 3 1 のみが 辞絶・結合するため、ヒートロール24間の間隙は、崇 されたシート状帯電性粉体を順次積層することにより3 ラスチック樹脂程度の強度にとどまる。そこで、一旦3 次元物体を造形した後高温で規結すれば(本装置には含 まない)、セラミックス製のターピンなど複雑な形状を 衛性粉体所の1/2万至3/4と広めに設定するのが呉 い。上記一対のヒートロール24によりシート状に形式 次元物体が遺形できるが、この段階では3次元物体はフ ルコニア特体を1%程度あらかじめ混合しておくと、量 終焼結温度を下げる効果と破壊靱性値が向上する効果が に実施例1に示したシート形成手段としての一対のヒー き、焼結時剤として熱可熱性樹脂でコーティングしたジ 有する強度に優れた物体が製造できる。なお、このと

【0066】また、2種類以上の異なるセラミックス3 ば、所望の組成比を持つセラミックス混合物が造形でき 3.1で包含した帯電性粉体を用いると、同様に金属を主 成分とする3次元物体が遺形できる。この場合も、一旦 3次元物体を遺形した後高温で焼結すれば、材料固有の 2をそれぞれ然可塑性樹脂31で包含した帯電性粉体3 る。また、セラミックスの替わりに金属を熱可塑性樹脂 財感及び亀気の特性により近く、強度に優れた物体が造 をあらかじめ秤畳して、現像器12中で混合しておけ

ಣ [0067] (実施例3) 本発明に係る積層遺形方法及 びその装置の他の実施例を図6を用いて説明する。実施 例1及び2と異なる点は、図6に示すように顔料33な どで奇色された熱可塑性樹脂粉体を、帯衛性粉体3とし て用いた点である。熱可型性靭脂粉体を顔料などで特色 することは、カラーブリンタ等におけるトナーの着色等 において実績があり、既存技術で容易に行うことができ る。先行技術で述べた光硬化性樹脂を用いる方法におい め、一般には黄色ないし乳白色をしており、これを変え るのは困難であるのに対して、本実施例によれば所望の 色(例えば赤、背、黄等)に奇色された3次元物体を造 ては、3次元物体の色は硬化後の樹脂の色で決まるた 形することが可能となる。

【0068】(実施例4)本発明に係る積層遺形方法及 段15と、帯枢性粉体を収納しこれを帯狙させる複数の 現像器12と、現像器12に高電圧を印加する現像電源 と、蛯光体ドラム17表面に移動した帯竜性粉体を中間 びその装置の他の実施例を図7を用いて説明する。図に **示す格酪造形装置は、誘電体としての磁光体ドラム17** と、路光体ドラム17に静電潜像を形成する潜像形成年 転写体18に転写する中間転写手段19と、中間転写体 18上の帯電性粉体をシート状に形成するシート形成手 ジ7と、シート状帯電性的体をステージ7に転写する幅 3は遊択された現像器12と接続され、静電器像を有す ちいずれか1つを任意に選択可能な選択手段41とを偏 13と、熔光体ドラム17に隣接する中間転写体18 段14と、3次元物体を假せるための移動可能なステー **写手段16、とを備え、さらに、複数の現像器12のう** えている。この選択手段41によって複数の現像器12 のうちいずれか 1 つを選択することにより、現像電源 1 0となるので、上記税附造形装置は現像器12と同数の て、現像電源13を4つ設けて各現像器12に対応する る総光体ドラム17を帯電性筋体で現像する現像手段1 4つの現像手段10を備えた構成となっている。従っ よう接続した場合も同等の構成となる。

20 (W) に脅色された熱可型性樹脂の粉体を収納して円周 せることにより4つの現像器12のうち任意の1つを遊 [0069] 4つの現像器12は、それぞれ頭料により **状に配置されており、進択手段41は、これらを回転さ** 前色 (Y) 、マジェンダ (M) 、シアン (C) 、自色

像形成手段としては実施例1と同様、それぞれ癌光体ド **状可能とする。尚、本実施例においては、誘電体及び潜** ラムとレーザービームの走査を用いた。

ラーの3次元物体の造形方法について説明する。本実施 [0070]以下に、上記位阶造形数置を用いたフルカ 例においては、断而形状データに払づいて各額域を所毀 の色で形成するために、黄色、マジェンダ、シアン、白 色の4色をプレンドすることとし、各前域の再現色に対 して4色の混合比は予め計算され、各色の帯電性粉体に よって現像される静電影像を消像形成手段15において 形成する際の電位を予めこの混合比に応じて設定するも

[0071] まず、潜像形成手段15において、3次元 物体の一つの断面形状データに関する色のデータに基づ き、回転する歴光体ドラム17上に黄色の濃度分布に相 当する潜像を形成し、選択手段41により黄色 (A)の 次に、感光体ドラム17上の黄色の帯電性紡体3を中間 軽写手段19により中間転等体18に転写する。中間転 4 および転写手段16を通過するが、まだシート状に圧 現像器12を選択して黄色の帯電性動体3で現像する。 写体18上の黄色の帯電性粉体3は、シート形成事段1

近したり3次元初代の下層部分に相関しない。

【0072】次に、総光体ドラム17上にマジェンタの 濃度分布に相当する部像を形成し、選択手段41により マジェンタ (M) の現像器12に切り替えてマジェンタ の帯電性紡体3で現像する。そして中間転写体18との 回転のタイミングを計り、先ほどの質色の帯電性粉体3 の分布と同じ位置になるよう、黄色の帯電性粉体3の上 にマジェンタの帯電性粉件3を重ね合うように転写す

る。以下同様に、シアン及び自色の帯電性粉体を中間転 写体18上の同一位置に重ねあわせ、4種類の粉体の混 合物からなる帯電性衍化層を形成する。 8

[0073] 上紀混合された帯電性粉体層の表面の様子 を図8に示す。図8(b)の拡大図に示すように、帯電 性筋体附は、黄色粉体52、マジェンダ粉体53、シア ン粉体54、白色粉件55の各色の帯電性粉体が混合さ れて形成されている。実際には、各帯発性粉体は略球体 であるため、上側から見た場合粒と粒の間の下層部分に は他の粒が配置されるが、ここでは前略化して示してい

【0074】上紀のように窓光体ドラム17から中間転 形成手段14により上記帯電性粉体粉を1度にシート状 に形成し、所盤の色のシート状帯化性物体を得る。この では内部に多数存在した空隙が沿路した一部の辺隔で充 写体18~帯電性粉体転写が4回行われたあと、シート とき、シート状帯電性的体は所別の色に溶色されている とともに、実施例1乃至実施例3と同様、紡体腎の状態 て、ステージ7を上間へ移動させ、低写手段16により **填され、1枚のシートとして強固に結合される。そし**

性筋体を転写・積的し、上記操作を繰り返しフルカラー の3次元物体が造形される。

[0075] 尚、上記説明においては、1枚のシート状 帯電性動体を形成する際に 4 色を混合してフルカラーを 再現しているが、例えば図9(a)に示すように、物体 の側面について所到の色を再現する場合で、その色を再 帯着性粉体3′によって所図の色を再現することとして 1:1:1:1である場合に、各単色のシート状帯発性 粉体3′をそれそれ形成して铅層し、複数枚のシート状 離れた位置から内限で見れば各層を区別できないからで ある。この場合は、各シート状帯電性筋体の形成につい て、その部度各色の混合比を算出する必要がなく、遊形 もよい。何故なら、各的は数十ヵmの海倒であるため、 現するための各色の混合比が例えばY:M:C:W=工程の頻准性を低減することができる。

色の帯電性粉体を用い、それ以外の領域については自色 [0076]また、図9 (b) に示すように、同じく物 体の側面について、例えば白色の背景に黄色の円形を描 きたい場合、黄色の円形描画部分の存在するシート状帯 沿性粉体3、aについては、円形指画領域については黄 の帯電性粉体を用いて帯電性粉体層を形成した後シート 状に形成し、黄色の円形描画部分の存在しないシート状 帯電性筋体3′ b については、自色単色の帯電性物体の みでシート状帯衛性粉体を形成すればよい。ただし、図 9 (a)、(b) いずれについても、限上層、または最 下層のシートについては、そのシートについて各色を混 台して所盟の色を再現する必要がある。

加えた5色を用いて混合を行うと、更に鮮やかなフルカ ラーの背色を施すことができる。また別の色の組み合わ 【0077】尚、本実施例においては、黄色、マジェン ケ、シアン、白の4色の粉体を用いたが、これに黒色を せで行ってもよい。特にフルカラーでなくてもよい場合 は、例えば2種類の習色された帯電性粉体を用いれば良 断面データのうち周囲の領域のみ着色された帯電性粉体 い。贝に3次元物体の表面の色のみに注目する場合は、 を用い、内部領域は無奇色の帯電性粉体を用いてもよ

【0078】(実施例5)本発明に係る積隔造形方法及 は、実施例4と同様の悦格造形装置(図6)を用い、複 数の現像器12にそれそれ図5に示すような異なるセラ ミックス32または金属を熱可塑性樹脂31で包含した 帯電性粉体を収納し、これらを選択手段41により適宜 選択して現像する。この構成により、場所によって成分 や組成比の異なる3次元物体が造形可能であり、例えば **一端が金属で他端がセラミックスで中間は組成が徐々に** びその装置の他の実施例について税明する。本実施例 変わるような棒などが容易に遺形できる。

に示す格酌造形装置は、悠光体ドラム17と、潜像形成 50 [0079](実施例6)本発明に係る槙嵒造形方法及 びその装置の他の実施例を図10を用いて説明する。図

ステージ7上の3次元物体8の下桁部分にシート状帯電

手段15と、現像器12及び現像電報13とからなる現 像手段10と、中間転写手段19とから構成される物体 例えば真色、マジェング、シアン、自色に着色された音 帯電性的体が収納されている。そして、各感光体ドラム 屋形成標写部70を投数備えており、各現像器12には 17の中間転写体18との回転のタイミングを計りなが **ら、頃色、マジェンタ、シアン、自色の種に各色の**混合 比に対応する譜像を形成し、各色の帯池性筋体で現像

り、中間転写体18上に所留の混合比の帯電性粉体層が し、中間柱写体18の同…位置へ中間転写することによ 形成される。実施例4に対して、現像器12だけでなく 中間框写手段 1.9 を含む粉体粉形成転写部 7.0 が複数存 在するため、中間転写体18の1回転の間に4種類の帯 **位性筋体を重ねあわせることが可能となり、高速化が可 密光体ドラム17、消像形成手段15、現像電源13、** 能である。 2

【0080】更に、本装置は、ステージ7が紙面上下方 も同一速度で移動可能な機器を有しており、この移動長 向だけでなく、中間転写体18の移動方向と同一方面に る。そして、中間転写体18をステージ7と接しながら より、ステージ7の移動可能範囲内でシート状帯電性粒 移動させると同時に軽写手段16により加熱することに 体の3次元物体8への軽等、植粉を完了させ、中間極等 体18を停止させる必要がなく、一路当たりの遺形送疫 に対応してヒーターなどの転写手段16も長く形成す を数秒以内と非常に高速にできた。 20

[0081]

データに基づいて形成した帯電性物体圏をシート状に形 【発明の幼児】 本発明の荀辱造形方法及びその装置によ れば、所望形状の3次元物体を造形する際、各断前形状 成して荀昭するため、精度及び強度に優れた3次元物(4 を高速に遊形できる。村質についても、ブラスチック樹 脂だけではなく金属やセラミックスを主体とする物体や これらの设合材料からなる物体の造形が可能となる。ま た、物体に任意の背色を施すことができるため、フルカ ラーの3次元物体を造形できる。さらに、本装置の基本 的構成は電子写真方式のブリンタをペースにしているた 5、低コスト化が可能である。 3

(図面の簡単な説明)

[図1] 本発明の荀裕造形方法の各工程を示す概念説明 凶てある。

[図3] 本発明の恒格遺形装置の他の構成説明図であ [図2] 本発明の債格造形装置の構成説明図である。

【図4】 本発明の指格造形方法及びその装置の工程及び 間以説明図である。

【図5】本発明の指層造形方法及びその装置において用

【図6】本発明の積層造形方法及びその装置において用 いられる帯電性的体の構造例を示す節面図である。

いられる帯電性粉体の他の構造例を示す模式図である。

特開平10-207194

(15)

10-207194 20

[図8] 投数色の帯角性粉体が混合された帯箱性粉体的 [図7] 本発明の植間造形装配の構成説明図である。 を示す模式図である。

【図9】本発明の格層造形方法により造形される3次元 物体の一側面を示す模式図である。

【図10】本発明の抗阻造形装置の構成説明図である。

[図11] 従来の光遺形法を示す説明図である。

[図13] 従来の固体下地硬化法を示す税明図である。 [図12] 従来の粉末法を示す説明図である。 【行号の説明】

1…结准体、 2…潜像、 3…带载性粉体、 3′ … シート状帯危性粉体、4…現像手段、 6…ヒートロー

[図1]

3

3

7…ステージ、 8…3次元物体、10…現像手 13…現像電 16…転写手段、 17…窓光体ドラム、 18…中 33…前样、 41…道枳手段、 51…带配性粉体 4…シアン粒体、 55…自色粉体、 70…粉体函形 ·25…誘電体ベルト、 26…転写帯電器、 27…ヒ 10 桁、 52…前色粉体、 53…マジェンタ粉体、 5 14…シート形成手段、 15…潜像形成手段、 **ーク、 31…熱可塑性樹脂、 32…セラミックス、** 間転写体、 19…中間転写手段、 21…コロトロ ン、22…レーザービーム、 24…ヒートロール、 11…特治体、 12…現像器、

成転马部

[図2]

15 潜像形成手段

3次比如体 8-ステージ 7

16 転写手段

11 熟集体

12 現像器

光像電泳 13~

シート形成手段

10 現像手段

(図2)

-32 492+92

ઉ

[图8]

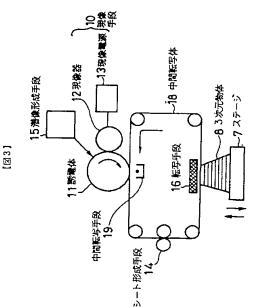
8 3次完整件

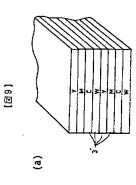
9

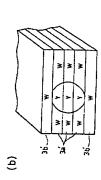
一62 光明化型鐵體 - 64 3次元首件

> [图12] **1-65 1-4-ビーム**

[國]11]

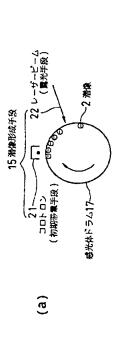


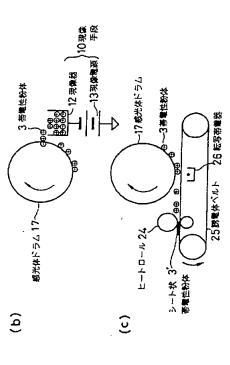


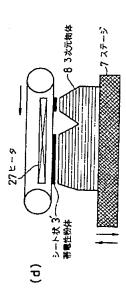


(13)

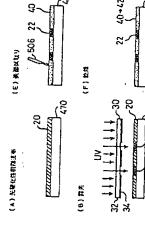
[🖾4]







[图13]

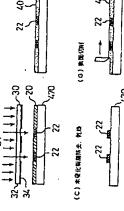


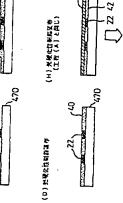
現像年段

現像電源

70 秒体層形成板內部

現像電源





18 中間転写体

125-5

中間転写手段

6 転写手段

成光体ドラム

ツート形成手段

CONTRACTOR 一83於比魯森 IR (8) 1: 25

(72)発明者 川俣 進一 神奈川界足椅上部中井町境430グリーンテ クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 福田 雄一

神奈川県足柄上部中井町境430グリーンテ クなかい 富士ゼロックス株式会社内

フロントページの結婚

平10-207194

(15)

[図10]

15 治療形成手段

TRANSLATION OF THE EMBODIMENT PORTION OF JP 10-207194

[0045]

[EMBODIMENTS OF THE INVENTION]

and, by bringing the powder 3 electrically charged therein into close proximity to building method of the present invention. The laminated object building method the electrostatic image 2 on the dielectric member 1, the entire electrostatic image [0046] To describe the process step by step, first a two dimensional electrostatic dimensional object is formed on a dielectric member I having a predefined depth One embodiment of the laminated object building method according to the present invention will be described with reference to drawing. Figure 1 is a powder in the form of a sheet, when a thermoplastic resin powder is used as the latent image 2 corresponding to arbitrarily taken cross sectional data of a three developing means 4 containing an electrically chargeable powder 3 is prepared sectional shape data of a three dimensional object; developing the electrostatic latent image with electrically charged powder; shaping the electrically charged of the present invention comprises the steps of: forming an electrostatic latent powder in the form of a sheet; and transferring the charged powder sheet to a image on the surface of a dielectric member, based on arbitrarily taken cross dielectric member 1 (Figure 1(b)). Next, in the step of shaping the charged in a direction perpendicular to the plane of the page (Figure 1(a)). Then, a transferring the charged powder sheets one on top of another onto the stage. is developed with the charged powder 3 which adheres to the surface of the conceptual diagram for explaining processing steps in the laminated object stage. A three dimensional object is built by repeating these steps and

charged powder 3, for example, a heat roll 6 is pressed against the surface of the dielectric member 1 to roll the charged powder 3 through a predetermined gap • between the dielectric member 1 and the heat roll 6, and the powder particles are thus bonded in the form of a sheet, forming a single charged powder sheet 3' (Figure 1(c)). Then, a stage 7 for holding the three dimensional object thereon is moved upward and pressed against the charged powder sheet 3' which is thus overlaid onto the already formed portion of the three dimensional object 8 (Figure 1(d)). By repeating the above steps, the three dimensional object of the final desired shape is built.

[0047] Since the charged powder 3' shaped in the form of a sheet is bonded as a single sheet and has an increased strength because of increased density as a substance, the shape can be prevented from being lost when overlaid one on top of another. Further, by predetermining the gap between the heat roll 6 and the dielectric member 1, it becomes possible to precisely control the thickness of the charged powder sheet 3' formed by the heat and pressure of the heat roll 6; since this not only improves accuracy in the overlaying direction but also reduces surface roughness, the overlaying and the subsequent bonding can be made easy and strong. Accordingly, by overlaying the charged powder sheets 3' one on top of another, a three dimensional object having excellent precision and strength can be built

[0048] Besides the method that applies heat and pressure using a heat roll, heating methods involving the use of the radiation heat of a lamp heater or hot air of a dryer may be employed as the method for shaping a powder of thermoplastic resin in the form of a sheet. In such cases also, since the thermoplastic resin powder is melt by heating and gaps between powder particles are filled with the

molten resin, the density of the substance increases, increasing the strength and preventing the shape from being lost when overlaid one on top of another. Further, at this time, the dielectric member-side surface of the charged particle layer becomes smooth since it conforms to the surface of the dielectric member, and the other surface also becomes smooth because of the surface tension of the molten resin; accordingly, the overlaying and the subsequent bonding can be made easy and strong.

[0049] Electrophotographic steps can be applied to the step of forming the electrostatic latent image and the step of developing it with charged powder, in which case a cross section of a three dimensional object can be formed at high speed. If ceramics, metals, or other materials coated with an electrically chargeable resin are used as the charged powder, three dimensional objects composed principally of these materials can be built. Furthermore, by coloring the electrically chargeable powder, a colored three dimensional object can be built.

[0050] Next, one embodiment of the laminated object building apparatus according to the present invention will be described with reference to drawing. Figure 2 is a diagram for explaining the construction of the laminated object building apparatus according to the present invention. The laminated object building apparatus shown in Figure 2 comprises: a dielectric member 11; a latent image forming means 15 for forming an electrostatic latent image on the dielectric member 11, based on arbitrarily taken cross sectional shape data of a three dimensional object; a developing means 10 for containing electrically chargeable powder, and for electrically charging the electrically chargeable powder and applying the electrically charged powder onto the dielectric member

comprises a developing unit 12 for containing the electrically chargeable powder, 11 to develop the electrostatic image formed thereon; a sheet forming means 14 overlaid one on top of another. Further, by predetermining the gap between the [0051] According to the above laminated object building apparatus, when a pair of heat rolls arranged in such a manner as to sandwich the dielectric member 11 data of the three dimensional object are bonded together as a single sheet by the another, a three dimensional object having excellent precision and strength can be transferring the charged powder sheet to the stage. The developing means 10 particles applied to the dielectric member 11 based on the cross sectional shape Accordingly, by overlaying the charged powder sheets 3' one on top of powder sheet 3' formed by the heat and pressure of the heat rolls; since this not only improves the accuracy in the overlaying direction but also reduces surface heat rolls, it becomes possible to precisely control the thickness of the charged for shaping the charged powder in the form of a sheet; a movable stage 7 for roughness, the overlaying and the subsequent bonding can be made easy and and for charging the electrically chargeable powder, and a developer power sheet forming means 14, which increases the strength because of increased density of the substance and thus prevents the shape from being lost when are used as the sheet forming means 14, for example, the charged powder holding thereon a three dimensional object; and a transfer means 16 for supply 13 for applying a high voltage to the developing unit 12.

[0052] Means for forming the electrostatic latent image and developing it with charged powder can be constructed using corresponding means used in electrophotography, in which case a cross section of a three dimensional object

can be formed at high speed. If ceramics, metals, or other materials coated with an electrically chargeable resin are used as the electrically chargeable powder, three dimensional objects composed principally of these materials can be built. Furthermore, by coloring the electrically chargeable powder, a colored three dimensional object can be built.

member 11 used. A more practical construction can be realized if a construction electric discharge by applying a high voltage to a needle electrode array (a multithe dielectric member 11 and if the latent image forming means 15 is constructed The diefectric member 11 is basically an insulator; for example, a flexible sheetstylus head), a means that sprays an ion flow while turning it on and off using a proven in electrophotography, etc. is used, that is, if a photoconductor is used as the like that can frictionally charge the powder by stirring the powder therein can include a means that induces an electrostatic charge on the diclectric surface by projecting light based on the cross sectional shape data of the three dimensional voltage DC power supply of several hundred volts to several kilovolts or a power photoconductor and an exposure means for selectively projecting light based on the cross sectional shape data of the three dimensional object. A container or be used as the developing unit 12. For the developer power supply 13, a high modulating electrode (ionography), and when a photoconductor is used as the like insulating belt is used. Examples of the latent image forming means 15 [0053] Each component member will be described below by way of example. dielectric member 11, a means that charges the photoconductor by selectively object. An appropriate means can be selected according to the dielectric from means having an initial charging means for uniformly charging the supply that superimposes an alternating voltage on it can be used.

used as the electrically chargeable powder, it is only required that the means be • [0054] For the sheet forming means 14, when a powder of thermoplastic resin is radiation heat of a lamp heater or hot air of a dryer for heating can be used as the rolls, it is preferable to further provide a means for adjusting the gap between the precisely controlled according to the purpose and the accuracy of object building electrostatic force to press or transfer a new sheet onto the uppermost layer of the in the overlaying direction can thus be enhanced. As the stage 7, a member can sheet forming means 14, but when employing the means that uses a pair of heat constructed to be able to shape a collection of charged powder in the form of a sheet by pressure or by heating; therefore, besides the earlier described means mechanism capable of moving at least in vertical directions in the plane of the page. As the transfer means 16, a means can be used that can apply heat or that applies pressure and heat using a pair of heat rolls, means that uses the teat rolls, because the thickness of the charged powder sheet can then be be used that can hold the three dimensional object thereon and that has a three dimensional object.

[0055] Next, another embodiment of the laminated object building apparatus according to the present invention will be described with reference to Figure 3. Figure 3 differs from Figure 2 in that an intermediate transfer member 18 rotating in the same direction and at the same speed as the dielectric member 11 is provided adjacent to the dielectric member 11, and in that an intermediate transfer means 19 is provided that transfers the charged powder adhering to the surface of the dielectric member 11 onto the intermediate transfer member 18. The charged powder image formed on the dielectric member 11 is first transferred by the intermediate transfer member 18.

and then the charged powder transferred to the intermediate transfer member 18 is shaped in the form of a sheet by the sheet forming means 14. A dielectric belt with a polyimide film base, for example, is preferably used as the intermediate transfer member 18. A discharge device such as a corotron can be used as the intermediate transfer means 19.

with the inclusion of the above-described laminated object building apparatus, with the inclusion of the intermediate transfer member 18 and the intermediate transfer means 19, the charged powder on the dielectric member 11 is first transferred to the intermediate transfer member 18, and the charged powder particles on the intermediate transfer member 18 are bonded together in the form of a sheet by heating or pressure using the sheet forming means 14; this arrangement serves to prevent deterioration of the latent image forming characteristics of the dielectric member 11 and to maintain object building precision. Further, when the dielectric member 11 is temporarily disconnected from the intermediate transfer member 18, the dielectric member 11 and the intermediate transfer member 18 need not be moved at the same speed during that period, so that the latent image formation and development on the dielectric member 11 and the sheet formation on the intermediate transfer member and the irransfer from the intermediate transfer member to the stage 7 can be performed independently at different speeds.

[0057] More specific embodiments of the laminated object building method and apparatus according to the present invention will be described below with reference to relevant drawings.

(Embodiment 1) An embodiment of the laminated object building method and apparatus according to the present invention will be described with reference to

Then, an electrostatic latent image is formed on the photoconductor drum 17 by three dimensional object is formed (Figure 4(a)). As the exposure means, a one dimensional light emitting diode or a one dimensional liquid crystal shutter array rotating the photoconductor drum 17, the photoconductor drum 17 is uniformly using a latent image forming means 15 consisting of a corotron 21 as an initial electrostatic latent image corresponding to the cross sectional shape data of the charged by the corotron 21. In this embodiment, an organic photoconductor was used, and the photoconductor drum was charged to a surface potential of photocharge occurs in the area on the photoconductor drum 17 exposed to the (the so-called image bar) may be used instead of modulating and scanning the charging means and a laser beam 22 as an exposure means. Initially, while according to the cross sectional shape data of the three dimensional object, a electrophotographic copier or printer, is provided as the dielectric member. laser beam and the initial charge is neutralized in that area; in this way, an about -700 V. Next, when the laser beam 22 is modulated and scanned Figure 4. First, a photoconductor drum 17, similar to that used in an aser beam.

[0058] Next, a developing unit 12 for containing electrically chargeable powder and for electrically charging the powder is provided. Developing means 10 is constructed by connecting a developer power supply 13 to the developing unit 12. A thermoplastic resin (composed principally of polystyrene, butadiene, polyester, or the like) pulverized to particles 10 μ to a few hundred μ in diameter should preferably be used as the electrically chargeable powder; if it is desired to build the object at higher speed, it is preferable to use powder of larger particle size to increase the per-layer film thickness, and if the accuracy in the

film thickness direction is a major consideration, it is preferable to use powder of smaller particle size. Instead of varying the particle size of the powder to increase or decrease the per-layer thickness, the voltage applied for the latent image formation, the specific charge of the charged powder, or the voltage of the developer power supply may be controlled to increase or decrease the number of toner deposition layers. In the present embodiment, powder of an average particle size of 50 μ m was used.

[0059] In the developing unit 12, the electrically chargeable powder and magnetic carrier were mixed together and stirred to electrically charge the electrically chargeable powder 3. When this mixture is brought close to the photoconductor drum 17 on which the electrostatic latent image has been formed, and at the same time, -500 V as a developing bias voltage is applied from the developer power supply 13 to the developing unit 12, the charged powder 3 is transferred to the surface of the photoconductor drum 17 to develop the image (Figure 4(b)). In the present embodiment, the charged powder 3 when developed was formed on average in three layers on the photoconductor drum 17 by adjusting developing parameters such as the amount of charge and the developing bias voltage.

[0060] Next, a polyimide-based dielectric belt 25 was provided as the intermediate transfer member, and disposed in close proximity to the photoconductor drum 17; then, while rotating the dielectric belt 25 in the same direction and at the same speed as the photoconductor drum 17, the charged powder 3 was transferred onto the dielectric belt 25 by using a transfer charger 26 as the intermediate transfer means (Figure 4(c)). A pair of heat rolls 24 as the sheet forming means are disposed in the moving direction of the dielectric belt

25, and are used to shape the charged powder on the dielectric belt 25 in the form of a sheet (Figure 4(c)). In the present embodiment, a rubber roll containing a heater in its core was used as the sheet forming means, the gap between the surface of the dielectric belt 25 and the upper heat roll in the diagram was set at 50 μ m, and the charged powder 3 deposited on average in three layers (about 150 μ m) was formed into a charged powder sheet 3' of 50 μ m thickness. In this way, by using the pair of heat rolls as the sheet forming means and by predetermining the gap therebetween, the thickness of the charged powder sheet 3' can be precisely controlled.

image becomes larger in size than the latent image, degrading the accuracy in the he accuracy in the rolling direction was successfully held to about 50 $\,\mu\mathrm{m}$. If a powder layer, the amount of sheet oversizing can be held approximately equal to gap between the surface of the dielectric belt 11 and the upper heat roll must be the particle size of the charged powder; accordingly, in the present embodiment, set to a suitable value since it depends on the particle size and sphericalness of thickness of the charged powder layer. If it is set too small, the thickness of the rolling direction. If the gap is set at 1/2 to 1/3 of the thickness of the charged powder layer is passed through the 50 μ m gap between the dielectric belt 25 molten resin, thus firmly bonding the powder particles as a single sheet. The the charged powder 3, but generally it is desirable to set it at 1/2 to 1/3 of the [0061] Since the powder in its powdery state contains many voids, when the charged powder sheet 3' will be reduced to such an extent that the developed and the heat roll 24, part of the resin melts and the voids are filled with the higher accuracy is desired, the oversize amount should be reflected in the exposure data and a correction be made to a smaller extent.

10

[0062] Finally, a stage 7 movable in vertical directions in the plane of the page is uppermost layer of the three dimensional object 8 are formed from the same resin, they easily adhere to each other by applying a small amount of heating. On the [0063] By repeating the above steps for each cross sectional shape data from the lowermost layer to the uppermost layer of the three dimensional object, the three provided, and the stage 7 is pressed against the charged powder sheet 3' on the other hand, the dielectric belt 25 is constructed by applying a silicone resin as a releasing agent to the polyimide belt surface so that the charged powder sheet 3' dielectric belt 25, thereby overlaying the charged powder sheet 3' on top of the photoconductor drum and developing it with charged powder can be constructed reverse side of the dielectric belt 25, and the heat from the heater 27 is used to press and transfer the charged powder sheet 3' onto the uppermost layer of the the present embodiment, a heater 27 as the transfer means is provided on the dimensional object of the desired shape having excellent accuracy and strength uppermost layer of the three dimensional object 8 on the stage (Figure 4(d)). using corresponding means used in electrophotography, in which case a cross can be easily separated and transferred to the three dimensional object 8. three dimensional object 8. Since the charged powder sheet 3' and the can be built. Means for forming the electrostatic latent image on the

prepared by coating ceramics 32 with a thermoplastic resin 31, such as shown in Figure 5, is used as the electrically chargeable powder 3. Ceramics that can be" size can be selected from within a range of $10~\mu$ m to a few hundred $~\mu$ m. The chargeable powder 3 is coated with the thermoplastic resin 31 made of a material the sheet forming means for shaping the charged powder 3 in the form of a sheet, [0065] When the pair of heat rolls 24 shown in the first embodiment are used as thermoplastic resin 31 melts for bonding together, therefore, it is preferable to set object can be built, but at this stage. its strength is no greater than the strength of used include alumina, silicon nitride, and boron nitride, and a suitable particle the plastic resin. Here, if sintering (not included in the illustrated apparatus) is strength can be built. At this time, if about 1% of zirconia powder coated with a thickness of the charged powder layer. By successively overlaying the charged thermoplastic resin is mixed in advance as a sintering assistant, this will have the charge characteristics are exactly the same since the surface of the electrically object having a complex shape, such as a ceramic turbine, and having excellent performed at high temperature after building the three dimensional object, an powder shaped by the pair of heat rolls 24 in sheet form, a three dimensional the ceramic in the core does not deform by heating or pressure but only the the gap between the heat rolls 24 slightly wider, that is, at 1/2 to 3/4 of the similar to that of the thermoplastic resin shown in the first embodiment. effect of lowering the final sintering temperature and improving fracture toughness.

[9900]

section of a three dimensional object can be formed at high speed while achieving

a reduction in the apparatus cost. More specifically, a three dimensional object

measuring about 10 cm in the overlaying direction can be built in a few hours. [0064] (Embodiment 2) Another embodiment of the laminated object building

If the electrically chargeable powder 3 is prepared by using two or more kinds of ceramics 32 each coated with the thermoplastic resin 31 and by

reference to Figure 5. The difference from the first embodiment is that a powder

method and apparatus according to the present invention will be described with

can be formed. In this case also, by sintering the thus formed three dimensional using techniques known in the art. In the earlier described prior art method that color printers, etc. where colored toners are used, and can be easily accomplished thermoplastic resin 31, a three dimensional object composed principally of metal The difference from the first and second embodiments is uses a photo-curing resin, the color of the three dimensional object is determined object at high temperature, an object can be built that has execllent strength and that a thermoplastic resin powder colored with a pigment 33 or the like, such as method and apparatus according to the present invention will be described with shown in Figure 6, is used as the electrically chargeable powder 3. Coloring a by the color of the cured resin, which is usually yellow or milky white, and it is [0067] (Embodiment 3) Another embodiment of the laminated object building thermoplastic resin powder with a pigment or the like is a proven technique in chargeable powder prepared by coating a metal, instead of ceramics, with the If an electrically embodiment, it becomes possible to build a three dimensional object having a measuring and mixing them in advance in the developing unit 12, a ceramic possesses texture and electrical characteristics close to those of the material. therefore difficult to change the color; by contrast, according to the present mixture having a desired composition ratio can be formed. desired color (for example, red, blue, yellow, etc.). reference to Figure 6.

[0068] (Embodiment 4) Another embodiment of the laminated object building method and apparatus according to the present invention will be described with reference to Figure 7. The laminated object building apparatus shown in the figure comprises: a photoconductor drum 17 as a dielectric member, a latent image forming means 15 for forming an electrostatic latent image on the

developer power supply 13 for applying a high voltage to the developing units 12; photoconductor drum 17; a plurality of developing units 12, each for containing on the intermediate transfer member 18 in the form of a sheet; a movable stage 7 connected to the selected developing unit 12, which thus acts in combination as a photoconductor drum 17 with the charged powder, the laminated object building are arranged circumferentially, and the selection means 41 can select appropriate drum 17; an intermediate transfer means 19 for transferring the charged powder plurality of developing units 12. When one of the plurality of developing units the dielectric member and the latent image forming means, respectively, as in the transfer member 18; a sheet forming means 14 for shaping the charged powder pigmented yellow (Y), magenta (M). cyan (C), and white (W), respectively, and embodiment, the photoconductor drum and the laser beam scanning are used as an electrically chargeable powder and for electrically charging the powder; a an intermediate transfer member 18 disposed adjacent to the photoconductor adhering to the surface of the photoconductor drum 17 onto the intermediate transferring the charged powder sheet to the stage 7. The apparatus further developing units 12. The construction is therefore equivalent to having four apparatus thus has four developing means 10, the same number as there are for holding thereon a three dimensional object; and a transfer means 16 for comprises a selection means 41 capable of selecting appropriate one of the 12 is solected by the selection means 41, the developer power supply 13 is [0069] The four developing units 12 contain thermoplastic resin powders developing means 10 for developing the electrostatic latent image on the one of the four developing units 12 by rotating them. In the present developer power supplies 13 one for each developing unit 12.

first embodiment.

[0070] A full color three dimensional object building method using the above laminated object building apparatus will be described below. In the present embodiment, four colors, i.e., yellow, magenta, cyan, and white, are mixed together to form each region in the desired color based on the cross sectional shape data; the mixing proportions of the four colors are precalculated for the color to be produced for each region, and voltages to be applied when the electrostatic images to be developed with the respective color powders are formed by the latent image forming means 15 are set based on the precalculated mixing proportions.

[0071] First, the latent image forming means 15 forms a latent image on the rotating photoconductor drum 17 corresponding to the density distribution of yellow, based on the color data relating to one cross sectional shape data of the three dimensional object, and the selection means 41 selects the yellow (Y) developing unit 12 so that the image is developed with the yellow charged powder 3. Next, the yellow charged powder 3 on the photoconductor drum 17 is transferred to the intermediate transfer member 18 by the intermediate transfer member 18 is moved past the sheet forming means 14 and the transfer means 16, but at this stage, the charged powder 3 is not yet rolled into a sheet form or overlaid on the uppermost layer of the three dimensional object.

[0072] Next, a latent image corresponding to the density distribution of magenta is formed on the photoconductor drum 17, and the selection means 41 switches to the magenta (M) developing unit 12 to develop the image with the magenta charged powder 3. Then, by timing with the rotation of the intermediate

transfer member 18, the magenta charged powder 3 is transferred so as to be overlaid on the yellow charged powder 3 and in register with the distribution of the previously applied yellow charged powder 3. In like manner, the eyan charged powder are overlaid in register on the intermediate transfer member 18, thus forming a charged powder layer consisting of a mixture of the four kinds of powders.

[0073] Figure 8 shows what the surface of the layer of the thus mixed charged powders would look like. As shown in the enlarged view of Figure 8(b), the charged powder layer is formed from a mixture of the various colored charged powders, i.e., yellow powder 52, magenta powder 53, cyan powder 54, and white powder 55. Actually, since each charged powder particle is substantially spherical in shape, underlying particles are seen through the gaps between the particles shown here when viewed from above, but a simplified schematic is shown here.

[0074] After the transfer of charged powder from the photoconductor drum 17 to the intermediate transfer member 18 has been performed four times, as described above, the charged powder layer is at once shaped in the form of a sheet by the sheet forming means 14, to obtain the charged powder sheet of the desired color. At this time, the charged powder sheet is not only colored with the desired color but, as in the first to third embodiments, firmly bonded together into a single sheet with part of the molten resin filling the numerous voids contained in the powder layer. Next, the stage 7 is moved upward, and the charged powder sheet is transferred by the transfer means 16 in such a manner as to be overlaid on top of the uppermost layer of the three dimensional object 8 held on the stage 7. The above process is repeated to build the full color three dimensional object.

when forming each charged powder sheet; alternatively, when producing a desired color for a side face of the object, and when the color mixing proportions for producing the color are Y:M:C:W = 1:1:1:1, for example, the desired color may be produced by forming the charged powder sheet 3' of each individual color and by overlaying the plurality of charged powder sheets 3' one on top of another, as shown, for example, in Figure 9(a). The reason is that since each layer is as thin as tens of micrometers, each individual layer cannot be distinguished by the human eye when viewed at a distance. In this case, the mixing proportion of each color need not be calculated for the formation of each charged powder sheet, and the complexity of the object building process can be reduced.

a white background on a side face of the object, as shown in Figure 9(b); then, for the charged powder sheets 3'a containing the yellow circle drawing region, the charged powder layers are formed by using yellow charged powder for the circle drawing region and white charged powder for the other regions, and the charged powder layers are shaped in the form of a sheet, while for the charged powder sheets 3'b not containing the yellow circle drawing region, the charged powder sheets are formed using only monochromatic white charged powder. In both cases of Figures 9(a) and 9(b), however, the uppermost and lowermost sheets must be formed with the respectively desired colors by mixing the four colors. [0077] In the present embodiment, powders of four colors, yellow, magenta, cyan, and white, are used, but if black is also used and the five colors are mixed, a crisper full color result can be obtained. Other color combinations may also be used. If full color is not particularly needed, two kinds of colored powders, for

example, may be used. Further, if the surface color of the three dimensional object is the only concern, colored powders may be used only for the exterior regions of the cross sectional data and non-colored powder for the interior

j. Y

[0078] (Embodiment 5) Another embodiment of the laminated object building method and apparatus according to the present invention will be described.

This embodiment uses the same laminated object building apparatus (Figure 6) as used in the fourth embodiment, and from among the plurality of developing units 12 which contain the electrically chargeable powders prepared by coating different ceramics 32 or metals with the thermoplastic resin 31, as shown in Figure 5, appropriate one is selected by the selection means 41 for development. With this arrangement, a three dimensional object whose component or composition ratio varies from position to position can be built; for example, a rod or the like, whose one end is a metal and whose other end is a ceramic with the composition gradually varying through the intermediate portion, can be easily

[0078] (Embodiment 6) Another embodiment of the laminated object building method and apparatus according to the present invention will be described with reference to Figure 10. The laminated object building apparatus shown in the figure comprises a plurality of powder layer formation/transfer sections 70, each comprising a photoconductor drum 17, a latent image forming means 15, a developing means 10 consisting of a developing unit 12 and a developer power supply 13, and an intermediate transfer means 19, the developing units 12 containing electrically chargeable powders colored yellow, magenta, cyan, and white, respectively. While timing the rotation of each photoconductor drum 17

with the rotation of the intermediate transfer member 18, latent images corresponding to the color mixing proportions of yellow, magenta, cyan, and white are formed in the order stated, developed with the respective colored powders, and transferred in register onto the intermediate transfer member 18, thus forming the charged powder layer of the desired mixing ratio on the intermediate transfer member 18. With the provision of the plurality of powder layer formation/transfer sections 70 including not only the plurality of developing units 12 but also the plurality of photoconductor drums 17, latent image forming means 15, developer power supplies 13, and intermediate transfer means 19, the four kinds of charged powders can be overlaid one on top of another during one revolution of the intermediate transfer member 18, achieving a faster processing speed compared with the fourth embodiment.

10080] Furthermore, in this apparatus, the stage 7 has a mechanism capable of not only moving in vertical directions in the plane of the page but also moving in the same direction as the traveling direction of the intermediate transfer member 18 at the same speed, and the transfer means 16 such as a heater is also made long to cover the length of the movement. By heating the intermediate transfer member 18 from the transfer means 16 while moving the intermediate transfer member 18 in contacting relationship with the stage 7, the transfer and deposition of the charged powder sheet onto the three dimensional object 8 is completed within the movable range of the stage 7 without having to stop the rotation of the intermediate transfer member 18. This achieved a very fast forming speed of a few seconds per layer.